



Universidade de Brasília

FACULDADE UnB PLANALTINA

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

**Khymeia: Um jogo digital educativo para *smartphones*
no ensino de ciências**

Joaquim Ferreira Lopes

Orientadora: Viviane Aparecida da Silva Falcomer

Planaltina, DF
Julho, 2019



Universidade de Brasília

FACULDADE UnB PLANALTINA

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

Khymeia: Um jogo digital educativo para *smartphones* no ensino de ciências

Joaquim Ferreira Lopes

Orientadora: Viviane Aparecida da Silva Falcomer

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção de título de Licenciado em Ciências Naturais, da Faculdade UnB Planaltina, sob a orientação da Prof.^a. Viviane Aparecida da Silva Falcomer.

Planaltina, DF
Julho, 2019

DEDICATÓRIA

“O ingrediente crítico é arregaçar as mangas e fazer algo. É tão simples quanto isso. Um monte de pessoas tem ideias, mas existem poucas que decidem fazer algo em relação a elas agora. Não amanhã. Não na semana que vem. Mas hoje. O verdadeiro empreendedor é um realizador.”

Nolan Bushnell – Fundador da Atari

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à Deus e a indicação dos meus familiares para direcionar minhas energias para a Faculdade UnB Planaltina, se não estivesse neste campus, não teria descoberto o meu potencial como professor e despertado a curiosidade pela ciência.

À Profª Dra. Viviane Aparecida da Silva Falcomer pela orientação e paciência com a minha pessoa nos momentos finais da minha graduação, pela divisão das dores de cabeça e os cabelos brancos que construímos juntos para realizar esta obra.

Agradeço a Profª Drª. Juliana Eugênia Caixeta pelo suporte textual, a Profª Drª Jeane Cristina Gomes Rotta por aceitar a missão de avaliar este trabalho, ao professor Prof. Dr. Paulo Eduardo de Brito pelas conversas e ideias antes de conceber este trabalho e especialmente ao Prof. Dr. Bernhard Georg Enders pelo suporte na contribuição e esclarecimento em aspectos da programação.

Aos meus amigos e amores que conquistei para a vida toda, Alan Barreira Koslowski, Alan Loos, Ana Luiza, Anne Souza, Caroline Santana, Erick Thomas de S. Campos, Joel Lopes, Kamila Sales, Kelvis Rios, Luciana Mota, Vitória Torres, Tailine Spinelly, Rayanna, Stephanie e Wanderlice Soares.

Aos Servidores Técnico-Administrativos, seguranças e funcionários de limpeza e do Restaurante Universitário da FUP, que todos os dias me trataram com muita gentileza e paciência nos momentos críticos, com ressalva especial para Leandro Evangelista, Joaquim Augusto (meu xará), Ivonaldo Vieira, Rafaela Eloy, Rita Lopes, Kênia, aos seguranças Flávio, Lenivalda, Bruno e a funcionária de limpeza Maria.

À oportunidade de ter participado e aprimorado minhas habilidades acadêmicas e artísticas pelo estágio em comunicação realizado no campus com a coordenação dos professores Prof. Dr. Felipe Canova, Prof. Dr. Marcelo Aguiar Ximenes Bizerril, e aos meus parceiros de trabalho Thaisa Silva, Isadora Soares e Willer Alves pelo crescimento pessoal e profissional. Agradecimento especial para a Profª Anete Maria de Oliveira, por ter me ensinado a ser um ser humano mais atento, sensível e crítico, respeitando os meus limites, ser a melhor versão de mim mesmo. E pela minha paixão incondicional à tecnologia e aos videogames!

KHYMEIA: UM JOGO DIGITAL EDUCATIVO PARA *SMARTPHONES* NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Joaquim Ferreira Lopes¹

Viviane Aparecida da Silva Falcomer²

Resumo

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um jogo digital educativo para *smartphones* no ensino de ciências direcionado para estudantes dos anos finais do ensino fundamental. A relevância de propor este produto está relacionada a frequente utilização de smartphones no dia a dia dos estudantes pela carência de recursos didáticos digitais disponíveis para ser usado pelos docentes, principalmente na área de ciências ou química. O resultado obtido é um jogo de plataforma baseado em jogos já conhecidos, com história simples e cativante, de forma que o jogador consiga ter imersão e compreensão para superar os desafios propostos no jogo através da apropriação do conhecimento fundamentado nas metas de aprendizagem e objetivos instrucionais do jogo para os conceitos de densidade e misturas. A vantagem deste jogo tornar-se público em comparação aos jogos proprietários que são destinados a públicos fechados, possibilitando, que não somente o estudante jogue, mas toda a comunidade que tenha interesse, permitindo que seja utilizado em diversos momentos seja dentro ou fora da escola. A utilização do jogo no ensino formal pode gerar curiosidade e interesse em pesquisar mais sobre o assunto para o estudante.

Palavras-chave: jogos digitais educativos, celulares, ensino de ciências, misturas.

¹ Graduando em Ciências Naturais pela Universidade de Brasília – Faculdade UnB Planaltina.

² Professora da Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília.

KHYMEIA: AN EDUCATIONAL DIGITAL GAME FOR *SMARTPHONES* IN SCIENCE EDUCATION

Joaquim Ferreira Lopes¹

Viviane Aparecida da Silva Falcomer²

Abstract

This work aimed to develop an educational digital game for smartphones in the teaching of sciences directed to students of the final years of elementary school. The relevance of proposing this product is related to the frequent use of smartphones in the day to day of the students due to the lack of digital didactic resources available to be used by the professors, especially in the field of science or chemistry. The result is a platform game based on already known games, with a simple and captivating story, so that the player can have immersion and understanding to overcome the challenges proposed in the game through the appropriation of knowledge based on Learning goals and instructional objectives of the game for the concepts of density and mixtures. The advantage of this game is to become public in comparison to the proprietary games that are intended for closed audiences, allowing, that not only the student play, but the entire community that has interest, allowing it to be used at various times In or out of school. The use of the game in formal education can generate curiosity and interest in researching more about the subject for the student.

Keywords: educational digital games, cell phones, science teaching, mixtures

¹ Graduated in natural sciences from the University of Brasilia – UnB Planaltina College.

² Professor at UnB Planaltina College, University of Brasilia.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS.....	10
2.1	GERAL.....	10
2.2	ESPECÍFICOS	10
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	10
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
4.1	JOGOS DE APRENDIZAGEM NO AMBIENTE EDUCACIONAL.....	15
4.2	RELAÇÃO ENTRE LUDICIDADE E JOGOS DE APRENDIZAGEM.....	16
4.3	DIFERENÇAS ENTRE JOGOS DE ENTRETENIMENTO E JOGOS DE APRENDIZAGEM.....	17
4.3.1	Metas de aprendizagem e Objetivos Instrucionais	18
4.3.2	Menos é mais! Não foque na vitória!	19
5	METODOLOGIA	20
5.1	KHYMEIA: PRIMEIROS PASSOS PARA A CRIAÇÃO DO JOGO.....	21
5.2	MOTOR DE JOGO	21
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
6.1	APRESENTANDO A PLATAFORMA IDEALIZADA	24
6.2	HISTÓRIA DO JOGO	25
6.3	MECÂNICAS	26
6.3.1	Elementos dinâmicos do jogo	27
6.4	AVALIAÇÃO DO JOGO DE APRENDIZAGEM	28
6.5	DISCUSSÃO DOS ASPECTOS DO JOGO A PARTIR DA REVISÃO DE LITERATURA	29
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências atualmente tem uma proposta problematizadora de levantar hipóteses sobre fatos e fenômenos das Ciências da Natureza, conforme estabelece os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

O objetivo fundamental do ensino de Ciências passou a ser o de dar condições para o aluno identificar problemas a partir de observações sobre um fato, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a tirar conclusões sozinho. O aluno deveria ser capaz de “redescobrir” o já conhecido pela ciência, apropriando-se da sua forma de trabalho, compreendida então como “o método científico”: uma sequência rígida de etapas preestabelecidas (BRASIL, 1997, p.19).

Na visão dos estudantes das escolas públicas, o ensino de ciências permanece “de modo tradicional (...), o que gera insatisfação por parte dos alunos e, em consequência, também dos professores e da sociedade, pois acabam sentindo os resultados dessa insatisfação” (SANTOS et al, 2011, p. 69). Sendo assim, como abordar o ensino de forma não tradicional e que tenha resultado para a aprendizagem dos estudantes? A resposta pode estar na procura de recursos mais instigantes e potencialmente lúdicos, como dinâmicas em sala de aula, experimentações e/ou jogos, tanto físicos como digitais.

Portanto, o jogo tem diversas vertentes, mas, no âmbito da educação, ele exerce aspectos que são entendidos de acordo com Silva (2012):

Em qualquer das formas, o jogo deve incluir processos de tomada de decisão para a consolidação de um processo de aprendizado, onde cada ação tomada pelo jogador-aprendiz deve estar relacionada a um sistema de representação de significados ligado ao conteúdo específico a ser ensinado. Este conteúdo pode, assim como em tarefas relacionadas a jogos eletrônicos, ser executado através de etapas, que ajudem o jogador-aprendiz a mapear e monitorar seu processo de construção do conhecimento. Considerando que um jogo se constitui como um universo representacional no qual o jogador interage através de n elementos e ações encaminhadas e geridas por uma narrativa que guiará o jogador através de uma interação lúdica significativa, é de se notar o papel determinante de uma história (estória) no próprio conceito de jogo (SILVA, 2012, p. 46).

Durante o curso técnico de jogos digitais, concluído no IESB, do campus da Asa Norte, em Brasília – Distrito Federal, por meio do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC), no ano de 2015, comecei a

compreender que os jogos digitais podem ser um recurso muito importante no ensino escolar.

Na minha formação na área de tecnologia percebi a escassez de jogos digitais com finalidade educativa, que podem ser usados como facilitadores do processo de ensino e aprendizagem corroborando com as palavras de Veridiano (2015):

Há pouquíssimos jogos didáticos elaborados por uma equipe de profissionais agregando conteúdo escolar e elementos de jogabilidades de uma forma eficiente. Grande parte dos jogos encontrados é uma transposição de atividades tradicionais do suporte papel para o suporte digital, como cruzadinha, caça-palavras, etc. Nesse caso, a vantagem do suporte computador é somente o acesso facilitado à atividade(...) acreditamos que se perdem as particularidades de jogo computadorizado, gerando, portanto, o déficit nos resultados, isto é, no aprendizado lúdico e interativo. (VERIDIANO, 2015, p. 24)

Contudo, durante a realização dos estágios supervisionados nas escolas, percebi que apesar de muitos professores conhecerem esse tipo de recurso de ensino, não o utilizam.

Diante dessas informações, cabe alguns questionamentos: Os benefícios dos jogos digitais são apresentados de forma correta aos profissionais da educação básica? Como apresentar modelos de jogos digitais que promovam a educação? A utilização desse recurso didático pode promover melhorias na compreensão dos conteúdos? Os estudantes se sentem satisfeitos com ou sem a aplicação dos jogos na perspectiva da aprendizagem? Todas estas questões tratam-se certamente na relação entre aprendizagem e ludicidade, que muitas das vezes é passado despercebido pelo docente quando ministra sua disciplina.

Por isso, proposta desta pesquisa foi construir um jogo digital e deixá-lo público para que professores e estudantes possam usá-lo para o ensino de conceitos de química sobre tipos de misturas. Portanto, a pergunta que orientou essa pesquisa foi: quais são os principais fatores que devem ser considerados na concepção de um jogo digital educativo na disciplina de química, no tópico de misturas, para que ele cumpra a função de recurso didático com potencial lúdico?

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Desenvolver um jogo digital educativo potencialmente lúdico para trabalhar o conteúdo de substâncias e misturas no ensino de ciências.

2.2 ESPECÍFICOS

Conceituar jogo digital educativo (*serious games*).

Relacionar ludicidade com aprendizagem.

Traçar um perfil com as principais características dos jogos de aprendizagem e de entretenimento.

Apresentar características lúdicas de abordagem da química dentro do jogo.

Apresentar as mecânicas do jogo “Khymeia”, desenvolvido no motor de jogo *Godot Engine*

3 REVISÃO DE LITERATURA

Ao pesquisar no *Google Acadêmico* trabalhos em português, publicados entre 2010 e 2017, com as palavras chave: "jogos digitais, química, aprendizagem, imersão e plataforma". Foram encontrados 120 artigos, dos quais 10 foram selecionados para fazer parte da revisão bibliográfica desta pesquisa.

Para a seleção dos trabalhos foi feita a leitura dos resumos e selecionados aqueles que, preferencialmente, possuíam a relação entre jogos digitais e aprendizagem. O quadro 01 apresenta os artigos selecionados com os respectivos títulos, autores/as e ano de publicação.

Quadro 01: Lista dos artigos selecionados para a produção do trabalho

<i>Nome do trabalho</i>	<i>Autores</i>	<i>Ano de publicação</i>
<i>Aprendizagem na contemporaneidade: Jogos digitais no novo cenário em que caminha o ensino de química</i>	<i>Matheus Gushiken Paulozzi</i>	<i>2015</i>
<i>As Aventuras de Skelletum: Uma abordagem de Jogos digitais no Ensino de Ciências</i>	<i>Rosana Santos Cavalcante</i>	<i>2015</i>
<i>Desenvolvimento de um Jogo para Ensino de Algoritmos utilizando Unity3D</i>	<i>Natália Almeida de Deus Reis e colaboradores</i>	<i>2016</i>
<i>Estudo Bibliográfico sobre o processo de construção de Jogos Digitais: A Necessidade de Sinergia entre o Educar e o Divertir</i>	<i>Kenia Kodel Cox, Roberto Almeida Bittencourt</i>	<i>2017</i>
<i>Inovação na escola</i>	<i>Luciano Meira, Marina Pinheiro</i>	<i>2012</i>
<i>Interpretando “MUNDOS”: Jogos Digitais e Aprendizagem Histórica</i>	<i>Bergston Luan Santos</i>	<i>2013</i>
<i>Jogos Digitais como ferramenta de ensino: Reflexões Iniciais</i>	<i>Fernando da Silva, Sandro Brincher</i>	<i>2012</i>
<i>Jogos Educacionais como Ferramenta de Auxílio em Sala de Aula</i>	<i>Sebastião Rogério Neto e colaboradores</i>	<i>2013</i>
<i>Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino de matemática</i>	<i>José Francisco Barbosa Neto, Fernando de Souza da Fonseca</i>	<i>2013</i>
<i>Jogos eletrônicos para o ensino de química: Algumas possibilidades</i>	<i>Arthur Felipe Ribeiro Bardella</i>	<i>2015</i>

Fonte: Própria

O trabalho de Paulozzi (2015) resgatou uma forma de aprendizagem estimulante, relacionada ao que é proposto em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Segundo o autor, o jogo por si só não produz ou transmite o conhecimento para o aluno, mas o papel do professor é muito mais importante nesse processo, pois é ele quem conduz e norteia o aprendizado. Ele fez uma revisão de literatura para compreender como os jogos digitais podem viabilizar a aprendizagem apoiado nos comentários dos professores e estudantes sobre a incorporação do recurso em sala de aula, sua atuação e eficiência. Após as análises feitas e o trabalho concluído, foi observado que, na perspectiva dos jogos digitais, é possível proporcionar aprendizagem, entretanto, este jogo necessita ter um viés didático relacionando com

o conteúdo. Consequentemente, os jogos prendem a atenção do discente e intensifica o contato com os dispositivos eletrônicos atuais presentes na vida cotidiana.

No seu trabalho, Cavalcante (2015) aproveitou os recursos que os jogos digitais podem proporcionar e apresentou uma proposta potencialmente lúdica no seu jogo aplicado em ciências naturais, com o tema central a água e com seu público alvo, discentes com deficiência auditiva e ouvintes na modalidade de ensino para Educação de Jovens e Adultos (EJA). Foram alcançados seus objetivos durante a aplicação do jogo nos pontos de inclusão, acessibilidade e adesão dos estudantes. A autora concluiu que o jogo digital é um excelente recurso didático a ser demonstrado para os professores de Ciências Naturais, pois possibilita mediar o ensino através da utilização das mídias digitais.

Para Deus Reis e colaboradores (2016), a disciplina de algoritmos ministrada para estudantes que fazem cursos análogos em computação, é uma das áreas mais difíceis de ser superada, principalmente, pelo conteúdo que é totalmente diferente do que estão acostumados na realidade. Como proposta de aproximar o conteúdo abstrato para os discentes dos cursos técnicos em informática, a autora desenvolveu um protótipo de jogo digital em plataforma no ambiente em duas dimensões (2D), com a finalidade de melhorar e aproximar seu aprendizado. A metodologia empregada no trabalho foi a *Extreme Programming*, uma estratégia na qual equipes pequenas desenvolvem seus programas de forma ágil e simplificada. Os programas utilizados para a confecção do jogo foram: *Unity3D* (motor gráfico), *Inkscape*, um editor de imagens vetorizadas e *C#*, uma linguagem de programação orientada a objeto.

Segundo Cox e Bittencourt (2017), existem aproximadamente 179 milhões de pessoas, ou seja, 61% da população mundial *online* que usam os jogos digitais no ano que o artigo foi produzido. Nesse trabalho, estudos apontaram que os jogos digitais não têm sua forma projetada, com metodologia científica devida, para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem. Por isso, a maioria dos aplicativos tem enfoque apenas no entretenimento dos seus jogadores, com pouco teor educativo, ou jogos que são extremamente educativos, mas que não tem uma das funções principais do jogo, que é ser divertido ou motivador. Dado o exposto, o trabalho visa investigar como promover o equilíbrio entre educação e diversão na construção de jogos para o ensino.

Nessa temática, busca encontrar respostas sobre que características, tipos, motivação e processo de construção que permite o jogo ser o que ele é.

Em seu artigo, Meira e Pinheiro (2012) examina de forma crítica, a estruturação histórica do sistema educacional na cultura ocidental, opondo-se à leitura de um presumível modelo de inovação para a escola moderna fundamentado nos jogos digitais. Assumindo que para ocorrer a inovação precisa analisar critérios como novidade ou invenção, como disseminar essa novidade, e, por fim, um público que mude seu comportamento baseado na invenção proposta. Dessa forma determinou três critérios principais: D3NA - D: diversão, diálogo, desafio, N: narrativa e A: aventura. Colocando o D3NA em prática, eles analisaram uma plataforma gamificada educacional que transforma a experiência da educação dos jovens, a Olimpíada de Jogos Digitais e Educação (OJE).

Santos (2014) argumenta que, olhando superficialmente os videogames e a juventude, pode, na maioria das vezes, criar pré-conceitos simples, mas, neste trabalho, o autor investiga respostas sobre os tipos de aprendizagem na sua historicidade, baseado nos jogos digitais. A intenção foi que abranja a reflexão entre a produção e interpretação aprendida na história como processo cognitivo no seu exercício. Para obter tal objetivo, utilizaram metodologia qualitativa e como técnicas de coleta de dados, usaram questionários, observações e entrevistas. Diante disso, buscou compreender a juventude além dos estereótipos, descobrir como a perspectiva na disciplina de história pode auxiliar e fazer parte da sociedade, permeada no jogo digital, não abordando somente como passatempo, mas como parte da cultura e que precisa ser investigada na mediação do usuário. Os resultados indicaram que os jogos na temática de história ajudavam os jogadores a pensar em situações que aconteceram em épocas que eles não haviam nascido, aguçando o sentido histórico a partir das imagens do jogo digital. Contudo, precisa ser aprofundado o debate no que diz respeito ao entendimento de entregar de uma forma mais crítica na relação das representações e a disciplina de História.

No artigo Brincher e Silva (2012), descrevem algumas observações primordiais sobre a aplicação de jogos como mecanismo educacional, representando como esta atividade pode dar suporte para fortalecer atividades instrutivas de forma relevante.

Portanto, o jogo foi tratado como componente significativo que associa em algumas teorias na relação jogo/ludicidade encontrando maneiras de inclusão dos jogos digitais nos planos de ensino. Na sua conclusão, apresentou diversas listas com recursos de diferentes produtoras, entidades de pesquisa, portais que disponibilizam materiais para fins específicos e *softwares* que desenvolvem jogos para incorporação dos jogos na educação.

No trabalho, Neto e colaboradores (2013) apresentam um relato de experiência sobre o curso de Jogos Educacionais para discentes do ensino médio da escola Deolinda Amaral na cidade de Lajedo – PE. O objetivo foi promover os jogos digitais para serem melhor aproveitados na exposição na sala de aula. Foram utilizados jogos educacionais que auxiliavam à preparação para o ingresso dos mesmos numa universidade. Por meio de uma competição, os alunos desenvolveram os jogos. Por fim, viu-se que houve melhoria na utilização do laboratório de informática para seu fim educacional.

Neto e Fonseca (2013) em seu artigo “Jogos Educativos em Dispositivos móveis como auxílio no ensino de matemática”, utiliza os jogos educativos móveis para o ensino de matemática, baseado nos princípios do livro Malba Tahan: O homem que calculava. Foi desenvolvido para o sistema operacional *Android* com o intuito de validar a proposta. A avaliação foi dada com os critérios de Medeiros e Schmiguel (2012) citados pelos autores, que demonstraram uma boa crítica por parte dos alunos em utilizar *games* para trabalhar de uma forma única e construtivista.

No trabalho de conclusão de Bardella (2015), os jogos eletrônicos podem ser aproveitados para fins pedagógicos em vários ambientes, seja na sala de aula, laboratórios ou em casa. Foi desenvolvido por ele o jogo chamado “Quimicrível”, no qual foram discutidas as dificuldades de produzir esse tipo de material com potencialidade lúdica e fim pedagógico. Não é exagero afirmar que devido à familiaridade do aluno com a divulgação das mídias eletrônicas, utilizado no seu cotidiano, foi surgindo a necessidade de fazer essa proposta. Mas, nesse caso, o Quimicrível veio para avaliar suas dificuldades de desenvolvê-lo, bem como a necessidade de se especializar para desenvolver aplicativos quaisquer diante do computador ou para qualquer outro tipo de sistema. Ele reafirma a possibilidade dos

professores desenvolverem um jogo eletrônico com potencialidade lúdica e didática para que os seus alunos possam desenvolver habilidades e competências que são exigidas nos conteúdos curriculares.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 JOGOS DE APRENDIZAGEM NO AMBIENTE EDUCACIONAL

Definir o conceito de jogo parece fácil, mas examinando com profundidade o significado deste termo, podemos refletir sobre diversas formas de conceituação. Pois, é uma área que está gerando muito desenvolvimento e engajamento para o público-alvo desejado, que envolve diversos aspectos podendo ter grandes efeitos na sua aplicação.

Ao longo do tempo, foram criados jogos com diferentes destinos, públicos e objetivos, como por exemplo, jogos de mesa (cartas, tabuleiro) e jogos digitais. Os jogos digitais podem ser reproduzidos em celular (*Super Mario Run*) e computador (*Street Fighter V*). Neste trabalho, a definição de jogo será segundo Boller e Kapp (2018):

Jogo é uma atividade que possui: um **objetivo**, um **desafio** (ou desafios); **regras** que definem como o objetivo deverá ser alcançado; **interatividade**, seja com outros jogadores ou com o próprio **ambiente do jogo** (ou com ambos); e **mecanismos de feedback**, que ofereçam pistas claras sobre quão bem (ou mal) o jogador está se saindo. Um jogo resulta numa **quantidade mensurável de resultados** (você ganha ou perde; você atinge o alvo, ou algo assim) que, em geral, promovem **uma reação emocional** nos jogadores. (BOLLER, KAPP. 2018, p 14)

Portanto, de acordo com a definição descrita, um jogo deve possuir um objetivo, ou seja, ter clareza no seu resultado, ter regras fáceis e de domínio claro e ser desafiador, de forma que os jogadores saiam do mais simples para o mais complexo. Além disso, o jogo deve favorecer a interatividade, pois quanto maior o engajamento, maior a aprendizagem do mesmo. Nesse sentido, deve ser dado feedback constante ao jogador, fornecendo respostas rápidas durante o jogo para o ajuste com constância na sua forma de jogar e deve ter resultados mensuráveis para que o jogador atinja as metas estabelecidas do início ao fim, pois os jogos provocam diferentes sensações (alegria, tristeza, medo, raiva) no jogadores ao serem cumpridos.

Estes elementos constituintes de um jogo já são de conhecimento dos jogadores para jogos que provêm seu entretenimento. Na perspectiva de Boller e Kapp (2018) esse tipo de jogo é objetivado apenas pela diversão do jogador, não cria outra expectativa no seu resultado.

Boa parte dos jogadores já conhecem como funcionam os jogos de entretenimento porque já experimentaram, pois eles aprendam algo com o jogo, mas será um efeito colateral que não é o objetivo principal – entreter. Mas existe uma categoria particular de jogos que está abordando em seu aspecto educativo.

4.2 RELAÇÃO ENTRE LUDICIDADE E JOGOS DE APRENDIZAGEM

O termo “jogos de aprendizagem” ou *serious games* (jogos sérios) não tem uma definição objetiva, e inclui nova perspectiva de pensamento acerca dos elementos que são fixados neste tipo de modalidade, estabelece-se a interpretação de Boller e Kapp (2018):

São destinados a ajudar os jogadores a desenvolver novas habilidades e novos conhecimentos, ou a reforçar os já existentes. Os jogos voltados para a aprendizagem também são chamados de “jogos sérios” ou “jogos instrucionais”. O objetivo final de um jogo de aprendizagem é permitir o alcance de algum tipo de resultado de aprendizagem enquanto o “jogador” está envolvido ou imerso num processo de aprendizado. Jogos de aprendizagem com frequência se apoiam na abstração da realidade e num elemento de fantasia no processo de ensino; em geral eles não apresentam réplicas de situações de vida real. O divertimento dentro do jogo deve estar o mais ligado possível àquilo que estiver sendo aprendido (BOLLER, KAPP. 2018, p. 40).

Complementando com olhar de Machado, Moraes e Nunes (2009), está presente nesta classe de jogos, a simulação de situações-problema no cotidiano, objetivando o treinamento em diversas áreas para públicos-alvo específicos, seja profissional, empresarial, educacional ou pessoal. Conforme verificado, *serious games* também ganham particular relevância em tornar as simulações com aspectos lúdicos e encantadores, sendo um facilitador na compreensão de conceitos e competências psicomotoras do jogador, que o direciona para objetivos específicos e propicia sua atuação em ambientes de treinamento e/ou aprendizado.

O trabalho de França et al (2011), intitulado “A relação entre o aprender e o brincar: uma perspectiva psicopedagógica”, aborda que os docentes precisam ter

apropriação das técnicas de cunho educacional e consigam permitir que os educandos desenvolvam noções e relações dos elementos de aprendizagem a partir dos jogos e brincadeiras realizadas. Pois para o desenvolvimento cognitivo da criança até a sua maioridade, é necessário que ela realize o ato de brincar, que é intrínseco para si mesma, sendo uma fase de experimentação e compreensão geral do conhecimento.

Para o autor vale considerar que a ausência do processo de “brincar” para as crianças, pode criar *locos*, espaços que na sua vida adulta pode se manifestar em forma de comportamentos instáveis. O jogo, a brincadeira, é a porta de entrada que a criança se permite traçar um objetivo de “A” até “B”, pois neste percurso ela pode descobrir segredos, explorar algo não descoberto, ter ações de liderança e ser crítico com as situações enfrentadas. Durante a prática, podem adequar a sua capacidade de assimilar informações a partir das situações-problema que forem surgindo no decorrer do jogo, relacionando entre o conhecimento e sensações obtidas. O jogo também pode promover a construção psicossocial da personalidade, os elementos interativos são movimentados e relações são criadas, compreendidas e estabelecidas.

4.3 DIFERENÇAS ENTRE JOGOS DE ENTRETENIMENTO E JOGOS DE APRENDIZAGEM

É importante ressaltar que a realidade acerca da indústria dos jogos educativos, nas pesquisas de aplicações e benefícios deste recurso como objeto de pesquisa a nível didático, está gerando melhorias significativas de acordo com os resultados observados através da realização do referencial teórico, portanto, tendo investimento para esta área de ascensão, pode-se desenvolver um potencial para promover novas estratégias para a melhoria da educação.

Na discussão desse ponto, Wouters e colaboradores (2013), citados por Boller e Kapp (2018), compararam 38 estudos singulares e concluíram que jogos de aprendizagem viabilizam o ensino, retendo o conteúdo de forma eficiente do que no método tradicional. Portanto, jogos de aprendizagem precisam ser bem projetados, com o intuito de facilitar o aprendizado, como qualquer explicação mal planejada na sala de aula, os jogos mal planejados podem dificultar ou impossibilitar o processo de

ensino-aprendizagem, neste caso, deve-se investir em elementos que promovam um bom desempenho, podendo ser agregado ao estilo de jogo idealizado.

4.3.1 Metas de aprendizagem e Objetivos Instrucionais

Criar um jogo de aprendizagem, não é uma tarefa fácil de ser realizada e durante todo o processo, se comporta de forma diferente no entretenimento. “Todo jogo de aprendizagem deve possuir uma meta de jogo e um objetivo instrucional” (BOLLER, KAPP. 2018, p. 43). “Meta de jogo” refere-se a realizar uma ação para ganhar (conquistar território, encontrar riquezas, resgatar uma pessoa) e “Objetivo instrucional” se traduz em como o jogador deve aprender com a situação no jogo (saber nadar, consertar um objeto quebrado, adaptar-se com novas regras).

Por esta razão, é necessário que sejam identificadas as metas de jogo e os objetivos instrucionais para ter uma perspectiva do design, se no caso, os jogadores não aprenderem com o jogo demonstrado, não poderá ser considerado como um jogo de aprendizagem. O quadro abaixo (quadro 02), retirado do livro “Jogar para aprender” de Boller e Kapp (2018) apresenta alguns exemplos de jogos com suas metas de jogo e objetivos instrucionais respectivamente:

Quadro 02: Exemplos de Jogos e Objetivos

<i>Nome do Jogo</i>	<i>Meta de aprendizagem</i>	<i>Objetivo Instrucional</i>
<i>Busca (Quest)</i>	<i>Adquirir a maior quantidade possível de território</i>	<i>Como gerente de contabilidade, utilizar histórias para comunicar ao cliente a proposta de valor de produto correta.</i>
<i>Poder da Proteção (Power of Protection)</i>	<i>Conseguir o cargo de vice-presidente</i>	<i>Assegurar que as informações médicas dos membros se mantenham protegidas de acordo com os padrões HIPPA (Health Insurance Portability and Accountability Act).</i>
<i>Investigando Fraudes (Searching for Fraud)</i>	<i>Encontrar o tesouro escondido</i>	<i>Como fornecedor de seguro-saúde, prevenir e detectar fraudes, perdas e abusos no ambiente de trabalho.</i>
<i>Pouso na Lua (Moon Landing)</i>	<i>Ser o primeiro a pisar na Lua</i>	<i>Seguir as exigências-chave da Lei Sarbanes-Oxley que se aplicam a sua posição como auditor externo.</i>

Fonte: Boller e Kapp (2018)

4.3.2 Menos é mais! Não foque na vitória!

É oportuno resgatar que na composição de design dos jogos de aprendizagem, é natural ficar empolgado em ensinar o máximo de conceitos possíveis para os jogadores. Entretanto, adicionar muitos elementos para o jogo e forçar para que se aprenda tudo de uma vez, é um equívoco inicial grave. Segundo Boller e Kapp (2018):

A melhor regra a seguir quando se cria um jogo de aprendizagem é começar com algo pequeno(...) um jogo de aprendizagem pode rapidamente tornar-se grande e complicado demais para caber na estrutura temporal realizada. Assim é melhor começar com um objetivo instrucional específico e então expandi-lo, caso necessário. (BOLLER, KAPP. 2018. p. 45)

Portanto, apoiado pelos autores, menos é mais. Regras muito complicadas e com excesso de etapas para o desenvolvimento do jogador torna-se o jogo burocrático e talvez o abandone pela frustração, consequentemente se distanciando das metas e objetivos de aprendizagem. A ideia para criar um jogo que mantenha o engajamento é criar pequenas dicas e pistas durante o percurso que oriente o jogador para que consiga alcançar a proposta ofertada. Além disso, também é importante avaliar o tempo do jogo com o ambiente que será aplicado, seja num ambiente corporativo ou numa sala de aula com tempo limitado, pois se for demasiado, o jogador desistirá de jogar e considerarão como perda de tempo, o objetivo é mantê-lo o tempo do *gameplay* reduzido para que mantenha o foco na aprendizagem.

É preciso, porém, ir mais profundo neste tópico, em relação ao entretenimento e vitória, para os autores, os jogos de aprendizagem precisam ser considerados como “suficientemente divertidos”. Ou seja, o sucesso do jogo deve ser pautado na experiência da aprendizagem, e não como um jogo comercial para entretenimento, deve concentrar-se no envolvimento que eles têm em relação ao conteúdo., Parafraseando os mesmos autores, é mais importante perceber que os jogadores estão atuantes e empenhados no processo do que descobrir que estão se divertindo.

Nos frutos deste processo, os participantes podem se demonstrar tão engajados, concentrados, que em alguns casos ao invés de aprender, gera uma competição. Neste trabalho basearemos em dois princípios de design de Boller e Kapp (2018).

O primeiro considera que “Vencer deve ser uma contingência do aprendizado” (BOLLER, KAPP, 2018, p. 47), ou seja, a vitória não pode decorrer da sorte ou acaso, tem que ser diretamente associada a obtenção do conhecimento e “Tanto a vitória como a derrota devem levar ao aprendizado” (BOLLER, KAPP, p. 47), quer dizer que o jogo deve empoderar o jogador a aprender durante o jogo inteiro, incorporando esta aprendizagem em todos os aspectos, não importando como ele estará no fim do jogo. Um exemplo dado pelos autores é a inserção de pequenas vitórias no percurso do jogo como um todo para não ter a desistência mental no processo de aprendizagem.

5 METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho será de abordagem qualitativa, pois para Silva (2001) a pesquisa qualitativa:

Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem (SILVA, 2001, p. 20).

Nesse trabalho, usaremos a metodologia qualitativa para desenvolver um jogo digital para ser publicado no sistema operacional *Android* a partir dos princípios dos conteúdos de misturas construído no motor de jogos *Godot Engine* com seu público alvo, preferencialmente, estudantes do ensino fundamental, onde está relacionado os conteúdos de densidade, elementos químicos, substâncias, misturas homogêneas e heterogêneas.

Portanto, para facilitar a organização da estrutura deste trabalho, dividimos em três etapas de planejamento. A primeira consiste em buscar nos livros didáticos de ciências, os conteúdos programáticos dos anos finais para saber qual é o conteúdo que é abordado. A segunda etapa consiste em explicar o motivo que foi escolhido o motor de jogo *Godot Engine*, demonstrando sua história, funcionamento do *software* (programa de computador) e explanar como o jogo foi desenvolvido com suas metas e objetivos instrucionais. Por fim, será exibido o resultado com algumas imagens, demonstrando seu *gameplay* (jogando o jogo).

5.1 KHYMEIA: PRIMEIROS PASSOS PARA A CRIAÇÃO DO JOGO

Para a criação do jogo, definiu-se o tema do jogo baseado nos conteúdos abordados nos livros didáticos de Ciências dos anos finais do ensino fundamental (6º e 9º anos respectivamente).

Como referência de conteúdo para a base de produção do jogo digital foram utilizados um recorte da unidade 4, capítulo 9, denominado “Propriedades da Água”, escolhido somente o subtópico “Densidade” do livro “Investigar e conhecer” do 6º ano, escrito por Lopes (2015). E da unidade 2, capítulo 4, denominado “Substâncias e misturas”, o subtópico “Tipos de Misturas” do livro “Companhia das Ciências” do 9º ano, escrito por Usberco et al (2015), como mostra o Quadro 03.

Quadro 03: Seleção dos livros didáticos para planejamento do jogo

<i>Livro</i>	<i>Autor</i>	<i>Ano de Publicação</i>	<i>Série/ Ano</i>	<i>Unidade/ Capítulo</i>	<i>Tópico/ Subtópico</i>
<i>Investigar para Conhecer</i>	<i>Sônia Lopes</i>	<i>2015</i>	<i>5ª Série/ 6º Ano</i>	<i>Unid. 4, Cap. 9</i>	<i>Propriedades da água, Densidade</i>
<i>Companhia das Ciências</i>	<i>João Usberco, José Manoel Martins, Eduardo Schechtmann, Luiz Carlos Ferrer, Herick Martin Velloso</i>	<i>2015</i>	<i>8º Série/ 9º Ano</i>	<i>Unid. 2, Cap. 4</i>	<i>Substâncias e Misturas, Tipos de Misturas</i>

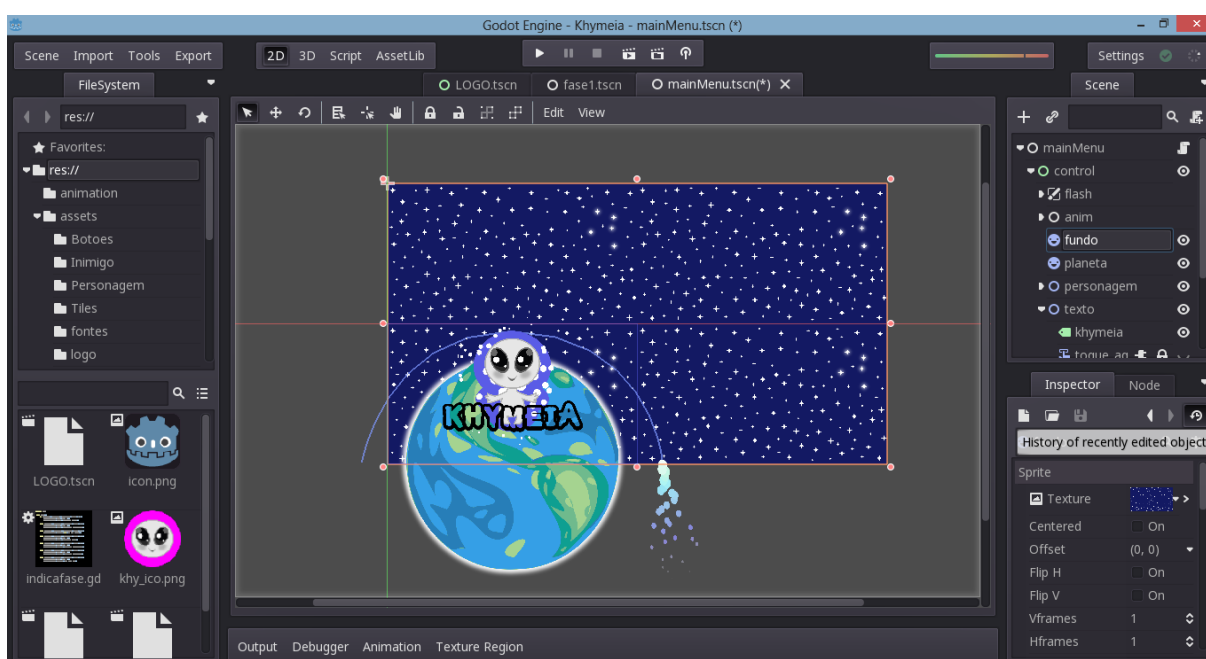
Fonte: Própria

5.2 MOTOR DE JOGO

O desenvolvimento do jogo foi realizado com o auxílio da *Godot Engine*, um motor de jogo multiplataforma desenvolvida na Argentina, onde pode-se publicar para várias plataformas como: *Windows, Linux, BlackBerry, Android, MacOS X* e *Web*. Ela foi desenvolvida pela Empresa OKAM no começo de 2001, somente em fevereiro de 2014 que o código-fonte do programa foi publicado no site GitHub baseado na licença *MIT* (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), em dezembro do mesmo ano foi publicado a primeira versão do programa.

Seus recursos são baseados na sua linguagem de programação, que é a *GScript*, baseada nos princípios de uma outra linguagem, o *Python*. Sua *IDE* (*Integrated Development Environment* ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) tem sistema de debug com suporte a breakpoints (pontos de parada) e avanços incrementais. Utiliza o motor gráfico *OpenGL ES 2* e suporta o desenvolvimento tanto em jogos *2D* como em jogos com três dimensões.

Figura 1: Interface do programa Godot Engine 2.1.5 com o projeto do jogo aberto.



Fonte: Fonte própria

Apesar de existirem diversos motores de jogos que cumprem o papel de construir o jogo, foi escolhido este por ser gratuito, a linguagem de programação ter uma curva de aprendizado facilitado e ser novo no mercado de *game engines open source* (Motores de jogo com código aberto), lançado para o público em 2013.

A versão oficial estável utilizada para a construção deste jogo é a versão 2.1.5 no sistema operacional *Windows*. Até o presente momento deste trabalho, a última versão do programa é a versão 3.1, mas utilizamos a versão anterior a esta por estar com a documentação sólida em comparação a nova versão. Ela provém o desenvolvimento de recursos bem construídos para aplicações em duas dimensões que permita que o desenvolvedor tenha liberdade em construir o que deseja.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No primeiro exemplar, na abordagem sobre densidade é relatado que “A densidade de um corpo é a relação entre sua massa e o volume que esse corpo ocupa” (LOPES, 2015, p.191). No jogo, o jogador não terá que resolver problemas matemáticos para descobrir a massa e volume deste corpo, mas a partir do conceito obtido, compreenderão que o personagem principal absorvendo uma substância específica, adquire propriedades únicas, seja pular mais alto, andar mais devagar, associando ao conceito demonstrado, percebendo que tal substância é mais ou menos densa comparando com a água.

Também pode relacionar a densidade com a temperatura, no jogo, o personagem pode absorver a água e em contato com o objeto “geladeira”, adquire o estado sólido. “O gelo é menos denso que a água no estado líquido, pois um determinado volume de gelo tem massa menor do que o mesmo volume de água líquida” (LOPES, 2015, p. 195) conseqüentemente, no jogo ele percorrerá mais rápido e flutuará em contato com a água, mas em contato com o álcool, ele afundará, por ser mais denso que o álcool.

No segundo exemplar, em tipos de misturas, percebe-se que as misturas se classificam pela sua configuração visual. “As misturas podem ser classificadas como misturas homogêneas e heterogêneas” (USBERTO et al., 2015, p.48), ou seja, misturando líquidos diferentes e apresentando um aspecto uniforme, considera-se a mistura expressa uma única fase, portanto, uma mistura homogênea. Do contrário, se não apresentar aspecto uniforme, retratando duas fases ou mais, é classificada como uma mistura heterogênea. No jogo será representado como forma de pequenos desafios, seja absorver o óleo para resgatar um item do outro lado, no mesmo momento ficará um rastro do óleo em contato com a água, representando duas fases e, ao mesmo tempo, a densidade, por estar flutuando na superfície da água, pois o personagem não sabe nadar.

6.1 APRESENTANDO A PLATAFORMA IDEALIZADA

A concepção do jogo foi inspirada nos jogos de plataforma famosos dos anos 80 e atuais respectivamente, representado na Figura 02, o *Super Mario World*, da empresa *Nintendo Entertainment* e o jogo educativo para navegadores chamado de “Aventureca”, do site Ludo Educativo, que o objetivo instrucional do jogo é aprender a mistura de cores perpassando pelos níveis desenvolvidos.

Figura 02: A esquerda mostra *Super Mario World*, um jogo de entretenimento, e a direita, *Aventureca*, um jogo de aprendizagem.



Fonte 1: <https://www.nintendo.co.uk/Games/Super-Nintendo/Super-Mario-World-752133.html>

Fonte 2: <https://www.ludoeducativo.com.br/pt/play/aventureca>

A escolha da plataforma ser desenvolvido para celulares, justifica por ser um aparelho eletrônico de fácil acesso para a população, facilidade de divulgação e *feedback* pelas lojas virtuais desenvolvidas nos sistemas operacionais destes aparelhos. A ideia de desenvolver o jogo com o tópico de misturar substâncias e identificação de substâncias homogêneas e heterogêneas, foi dada pelo motivo de não encontrar nos meios digitais, um jogo que ensine esse aprendizado específico dentro do ensino de ciências, principalmente em português brasileiro.

É importante analisar que quando o jogador tem controle sobre o personagem, a história do jogo criando um propósito claro e dependendo da personalidade dele, pode criar uma empatia sobre o personagem que acaba entendendo a situação com que ele se depara, criando imersão, que segundo Aguiar, Soares e Campos (2009), quem interage acaba por caracterizar, absorver e viver neste ambiente com tanto envolvimento que pode se “perder”. Entrando no contexto do jogo, consequentemente,

desenvolve estratégias para a solução dos problemas que surgem com mais cuidado e atenção.

Portanto, jogadores que conseguem criar relação com o jogo, sendo imergidos dentro deste meio virtual local, conseguem manter mais tempo concentrados e participam com ênfase nas estratégias de jogo do que jogos educacionais que não promovem a esta imersão necessária, definindo o jogo como “chato” ou “desinteressante”.

6.2 HISTÓRIA DO JOGO

Khymeia é um ser alienígena que veio para o planeta Terra com a intenção de averiguar se tem vida neste local e informar ao comando interestelar da sua galáxia natal, se permite ou não o estudo deste espaço, porém, sua nave não suportou o impacto na entrada da atmosfera terrestre e sua nave se despedaçou em vários pedaços que ficaram dispersos no ambiente, criando um estrondo absurdo na colisão com a superfície do Planeta Terra.

Desacordado, ele não se lembra muito bem da missão que tem que fazer, e percorrendo no ambiente, ele percebe que consegue absorver e misturar, substâncias comuns deste meio, como água, óleo e álcool. Para sua sorte, o personagem diagnosticou que o planeta é rico em oxigênio, um combustível importante para o funcionamento de seu veículo intergaláctico.

O significado do nome da personagem é baseado na origem da palavra “Química”, que segundo o site Química Suprema, é associada a palavra grega “Khymeía” (com acento agudo no “i”), que assemelha a “Mistura de substâncias líquidas” (O QUE É QUÍMICA?, 2013), neste princípio originou-se a ideia do personagem conseguir ter a habilidade de absorver substâncias líquidas, somente.

A partir desta habilidade descoberta e da possibilidade de voltar para sua galáxia natal, o objetivo da Khymeia, é coletar o máximo de oxigênio possível e resgatar todas as partes da nave perdidas em cada estágio do jogo, utilizando suas habilidades de absorver e misturar substâncias líquidas, seja heterogêneas ou

homogêneas, e interagindo com o meio para informar ao seu planeta natal que pode ser estudado o novo planeta para mais descobertas científicas.

Figura 03: Tela inicial de Khymeia.



Fonte: Fonte própria.

6.3 MECÂNICAS

A tela de início do jogo se desenvolverá nesta temática representado pela figura 03. O gênero do jogo é baseado em plataforma, portanto as mecânicas de jogo são simples no gênero. O *Core Loop* de Khymeia, ou seja, a sequência das ações principais que um jogo possui, é coletar o máximo de oxigênio para a nave, absorver substâncias, evitar inimigos, recuperar as partes das naves perdidas para que a personagem volte para sua “casa”.

A mecânica do jogo consiste principalmente em conseguir completar a fase absorvendo e misturando as substâncias líquidas do jogo (água, gelo, óleo e álcool) superando os desafios entrando em uma área específica do jogo somente com a substância apresentada, por exemplo, ou utilizando as propriedades da mistura das mesmas para completar seu objetivo.

O jogador progredirá no jogo somente se compreender o conceito de identificar a diferença dos tipos de misturas homo/heterogêneas e aplicando este conhecimento ao longo das fases. Cada estágio terá uma frase específica dando pistas de como ele deve se comportar para poder superar os obstáculos enfrentados, dentro da mesma pode ser que o jogador tenha que resolver um quebra-cabeça ou vencer chefões para seguir em frente.

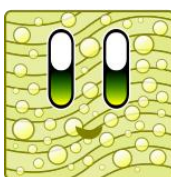
O sistema de recompensas do jogo será realizado através da experiência que conseguir realizar as ações com mais facilidade, ou frases motivacionais ditas pela personagem ao jogador, como “Você aprende rápido!”, “Conseguir absorver a substância (nome da substância)!” , obtendo “conquistas” dentro do jogo, por exemplo, depois de ter absorvido e utilizado as substâncias 100 vezes, alcança a conquista “Mestre das misturas”.

A condição de vitória do jogo é conseguir recuperar as 7 partes perdidas da nave e coletar 1000 ou mais oxigênios como combustível para poder voltar para sua terra natal. A condição de derrota se baseará em perder todas as suas vidas, reiniciando o estágio.

6.3.1 Elementos dinâmicos do jogo



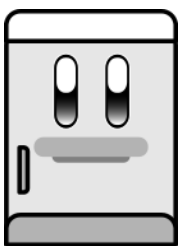
Água: Maior substância constituinte do planeta Terra. Khymeia terá a capacidade de absorver as outras substâncias do jogo, além de aproveitar o recurso da geladeira para transformar-se em estado sólido.



Óleo: Substância gordurosa, menos densa que a água e apresenta fluidez. Absorvido refletirá na capacidade do personagem ter sua velocidade aumentada, pular sobre muros, deixando rastro da substância pelo caminho e poder emergir lago coberto por água.



Álcool: Substância menos densa que o óleo e a água, pode ser inflamável dependendo do estágio que for deparado. Absorvido dará a competência em dar um pulo duplo, representando sua densidade inferior em comparação as outras substâncias.



Geladeira: Congela substâncias. Em contato com este elemento, a substância que está absorvida será congelada até a temperatura 0º graus Celsius. Apenas a água poderá ser transformada em estado sólido, pela justificativa do ponto de solidificação das outras substâncias serem menores que a capacidade que o elemento consegue suportar.

Foi definido esta temperatura propositalmente para o jogador ter a curiosidade em saber qual é a temperatura de solidificação das outras substâncias.

6.4 AVALIAÇÃO DO JOGO DE APRENDIZAGEM

A partir da ficha de avaliação de jogos de aprendizagem desenvolvidos por Kapp e Boller (2018) avaliou-se o jogo e testou os objetivos planejados para esta proposta. Esta ficha de avaliação foi utilizada durante a criação do jogo como norteadora na inclusão de elementos constituintes, com a finalidade de qualifica-lo como jogo de aprendizagem. O quadro 04 apresenta os objetivos e metas instrucionais que foram percorridos para a concepção deste produto.

O critério escolhido desta ficha foi demonstrar que o jogo foi construído voltado com o viés educacional, demonstrando de forma sucinta, todas as particularidades da construção do jogo, relacionando cada dinâmica ou mecânica aplicada ao longo dos estágios. O jogo poderá ser encontrado na loja de aplicativos dos celulares *Android*, procurando pelo termo “Khymeia”, desenhado para ensinar habilidades de compreensão dos conceitos de mistura heterogênea, mistura homogênea e densidade aos jogadores.

Quadro 04: Avaliação do jogo de aprendizagem

Qual é o objetivo do jogo?		
<i>O objetivo do jogo é distinguir Misturas Homogêneas de Misturas Heterogêneas, além de perceber se a substância absorvida é mais ou menos densa comparando com a água, por exemplo. Os jogadores recebem instruções das propriedades de cada substância. O jogo se torna mais difícil com o tempo, exigindo que o jogador responda as situações de forma mais rápida e inteligente. Essa particularidade pode ser divertida para boa parte dos jogadores.</i>		
Qual é a meta instrucional?		
<i>A meta instrucional é absorver e misturar substâncias para recuperar partes na nave perdidas e voltar para sua galáxia natal</i>		
Que dinâmicas foram usadas?		
<i>No início de cada fase terá uma frase que representará como deve ser o comportamento do jogador naquela fase. Sempre que um participante toma dano pelos inimigos até perder toda sua energia, oferecendo feedback corretivo para dar suporte corretivo e usar as melhores estratégias para a nova tentativa</i>		
Liste pelo menos 3 mecânicas do jogo		
<i>Se colidir com um inimigo, perde energia, se absorver a substância errada indicada no trecho do estágio, não consegue continuar pela fase. A personagem não sabe nadar, se cair dentro de um lago ou precipício, perde energia e volta para o início do jogo.</i>		
Identifique e descreva os elementos usados no jogo		
Estética História Sorte Conflito Competição Cooperação	Níveis Recursos Recompensas Estratégia Tema Tempo	<i>A estética é importante pois ambienta o jogador sobre o que está acontecendo no momento. A sensação de progresso do jogo desenvolverá na forma que o jogador supera os níveis. O elemento de estratégia cria desafio com as substâncias em cada nível, coletando os recursos (partes da nave) para reconstrução.</i>
Que feedback obteve do seu desempenho?		
<i>É possível verificar a quantidade de vidas que o jogador possui e oxigênio capturado.</i>		
Outras observações		
<i>Nenhuma.</i>		

Fonte: Boller e Kapp (2018)

6.5 DISCUSSÃO DOS ASPECTOS DO JOGO A PARTIR DA REVISÃO DE LITERATURA

Uma reflexão a ser feita de acordo com a proposta elaborada em base nos trabalhos consultados na revisão de literatura, boa parte dos exemplares explicam que o jogo por si só não consegue promover a aprendizagem significativa, pois detalhes que com o olhar treinado do professor, podem complementar a apropriação do conhecimento, podem não ser percebidos pelos estudantes, como Paulozzi (2015) descreve parte no resumo do seu objeto de estudo.

Algumas recomendações desses autores foram selecionadas para pôr em prática, a construção do jogo digital educativo que é dado. Na leitura dos trabalhos,

dos autores Bardella (2015), Cox e Bittencourt (2017) percebe-se que a população tem acesso a *internet* para acessar os jogos eletrônicos de forma *online*, aliado a expansão da distribuição dos jogos para desenvolvedores independentes, contribuiu com a possibilidade de construção para a montagem deste trabalho, impulsionando a proposta dada para a sociedade. Este fato favorece que jogo possa ser acessado facilmente e ser compartilhado para um público além do idealizado.

Foram adaptados alguns elementos apresentados no jogo digital desenvolvido no trabalho de conclusão de curso de Cavalcante (2015), por assemelhar aspectos que se moldam com a proposta associada, como por exemplo, a tópicos água e algumas fases embasadas em temas dos conteúdos programáticos dos anos finais do ensino fundamental, como materiais e substâncias e mudanças de estados físicos. As mensagens explicativas demonstrando instruções durante o *gameplay*, também foi uma contribuição do trabalho de Cavalcante (2015) contudo, adaptado pelos diálogos que a personagem realizará com o jogador, dando respostas das suas ações e a sensação de exploração dentro do jogo. Por estar em conformidade com os objetivos esperados para “Khymeia”, incorporou-se de formas para aclimar o estilo de jogo, criando possibilidades de equilíbrio entre o divertir e o aprender

Os outros trabalhos escolhidos no Quadro 01 complementaram o entendimento de dinâmicas e características que um jogo com fim educativo deve possuir para obter sua eficiência no processo de aprendizagem.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolver um jogo educativo exige mais tempo de planejamento do que um jogo de apenas entretenimento, isso porque além do conhecimento da área de desenvolvimento de *softwares* e do conteúdo específico a ser trabalhado, é necessário pensar em metodologias de ensino para que o jogo possa colaborar para a apropriação de conceitos e conteúdos.

O fato de ter formação na área de programação e na área de licenciatura em Ciências Naturais me favoreceu um outro olhar além do projeto que está sendo

desenvolvido, pois ajustei parâmetros que puderam ser revistos durante o percurso de criar algo novo.

A jornada de construção de um jogo educacional, seja físico ou virtual, pode desenvolver novas competências e habilidades tanto para o professor como para o estudante, podendo agregar mais sentido ao conteúdo trabalhado, proporcionar um ponto de vista diferente sobre o mesmo tema e compartilhar saberes.

No caso do jogo digital é necessário que o público alvo tenha satisfação na experiência, envolvendo-se. A partir da revisão de literatura e do levantamento teórico sobre o assunto, foi possível perceber que para isso, deve-se observar, filtrar as informações e comentários dos jogadores e profissionais da educação a fim de trazer melhorias ao jogo posteriormente, seja adicionando mais elementos para que as metas e objetivos instrucionais sejam alcançados de forma mais objetiva e clara, seja retirando recursos dentro do jogo que possa atrapalhar o aprendizado do estudante.

Acredito que com os conceitos desenvolvidos deste jogo possam contribuir com o aprendizado dos estudantes, pois o jogo será atualizado, conforme o *feedback* dos jogadores, nas próximas versões do mesmo.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, B.; SOARES, N.; CAMPOS, F. *Possibilidades de interface e imersão em novas tecnologias no design de jogos*. In: III Simpósio Nacional ABCiber-ESPM/SP-Campus Prof. Francisco Gracioso. p. 1-15, 2009.

BRASIL, S. E. F. *Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais*. Secretaria de Educação Fundamental, Brasília-DF, MEC/SEF, 1997.

BARDELLA, A. F. R. Jogos eletrônicos para o ensino de Química: algumas possibilidades. 2015. 43 f., il. Monografia (Licenciatura em Química) — Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

BOLLER, S. KAPP, K. *Jogar para Aprender: Tudo o que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes*. São Paulo, DVS Editora, 2018.

BRINCHER, S.; SILVA, F. Jogos digitais como ferramenta de ensino: reflexões iniciais. outra travessia. Florianópolis, p. 42-69, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/Outra/article/view/2176-8552.2011nesp1p42/22897>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

CAVALCANTE, R. S. *As aventuras de skelletum: uma abordagem de jogos digitais no ensino de ciências*. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, 2015.

COX, K. K.; BITTENCOURT, R. A. Estudo Bibliográfico sobre o Processo de Construção de Jogos Digitais: *A Necessidade de Sinergia entre o Educar e o Divertir*. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 25, n. 1, p. 17-43, abr, 2017.

DEUS REIS, N. A.; ALVES, M. A.; SANTOS, G. S.; SCHIO, J. *Desenvolvimento de um Jogo para Ensino de Algoritmos Utilizando o Unity3D*. Anais da Escola Regional de Informática da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) – Regional de Mato Grosso, v 1, n 7, p.1-9, dez. 2016.

FRANÇA, M., BATISTA, C., FIGUEIREDO, J., SOARES, M. *A relação entre o aprender e o brincar: Uma perspectiva psicopedagógica*. 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/7061890-A-relacao-entre-o-aprender-e-o-brincar-uma-perspectiva-psicopedagogica.html>>. Acesso em: 17 de abril de 2019.

LOPES, S. *Investigar e conhecer*. Ciências da Natureza, 6º Ano. 1ª Edição. São Paulo: Saraiva, 2015.

MACHADO, L. S.; MORAES, R. M.; NUNES, F. L. S. Serious games para saúde e treinamento imersivo: Org. Abordagens práticas de realidade virtual e aumentada, Porto Alegre. v. 1, p. 31-60, 2009.

MEIRA, L.; PINHEIRO, M. *Inovação na escola*. Brasília-DF, Proceedings of SBGames, p. 42-47, nov, 2012.

NETO, J. F. B.; FONSECA, F.S. Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática. Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Revista RENOTE, v. 11, n. 1, jul, 2013.

NETO, S. R. S.; SANTOS, H. R. M.; SOUZA, A. A.; SANTOS, W. O. Jogos educacionais como ferramenta de auxílio em sala de aula. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. p.130, 2013.

PAULOZZI, M. G. Aprendizagem na contemporaneidade: jogos digitais no novo cenário em que caminha o ensino de química. Trabalho de Conclusão de Curso (licenciatura - Química) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2016.

SANTOS, A. C.; CANEVER, C. F.; GLASSR, M. G.; FROTA, P. R. O. *A importância do ensino de ciências na percepção de alunos de escolas da rede pública municipal de Criciúma*—SC. São José dos Campos-SP. Universidade do Vale do Paraíba, Revista Univap, v. 17, n. 30, p. 68-80, dez, 2011.

SANTOS, B. L. *Interpretando "Mundos": Jogos digitais & Aprendizagem Histórica*. 2013. 193 f. Mestrado em Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, 2014.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 138p. Disponível em: <
https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf >. Acesso em: 9 fev. 2019.

O QUE É A QUÍMICA? Química Suprema. 2013 Disponível em:<
<http://www.quimicasuprema.com/2013/11/o-que-e-quimica.html>>. Acesso em: 15 de junho de 2019.

VERIDIANO, D. A. S. *Análise de jogos digitais para utilização no contexto escolar*, Belo Horizonte, Educação e Tecnologia, p. 21-31, v. 19, n. 3, set/dez, 2015.

USBERCO, J.; MARTINS, J. M.; SCHECHTMANN, E.; FERRER L. C.; VELLOSO H. M. *Companhia das ciências*, 9º ano, 4 ed. São Paulo, Saraiva, 2015.